

Extreme value evaluation system for DC motor armature current signal.

Patent Number: DE19511307
Publication date: 1997-01-23
Inventor(s): MUESCH ERHARD DIPLOM (DE)
Applicant(s): EL MOS ELEKTRONIK IN MOS TECHN (DE)
Requested Patent: DE19511307
Application Number: DE19951011307 19950328
Priority Number(s): DE19951011307 19950328
IPC Classification: G01R31/34; H02P5/06; G01D1/12
EC Classification: G01D1/12, H02P6/18, H02P6/16B
Equivalents:

Abstract

The evaluation system estimates the actual frequency of the armature current signal from the armature current level, the voltage drop across the motor and specific constants for the DC motor. The armature current signal is filtered using a filter (46) with a pass band range determined by the estimated frequency, for eliminating the superimposed noise signals, the filtered signal used for determining the extreme values.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Patentschrift

(10) DE 195 11 307 C1

(51) Int. Cl. 6:
G 01 R 31/34
H 02 P 5/08
G 01 D 1/12

DE 195 11 307 C1

(21) Aktenzeichen: 195 11 307.1-35
 (22) Anmeldetag: 28. 3. 95
 (43) Offenlegungstag: —
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 23. 1. 97

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

EL-Mos Elektronik in Mos-Technologie GmbH, 44227 Dortmund, DE

(74) Vertreter:

Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col., 50667 Köln

(72) Erfinder:

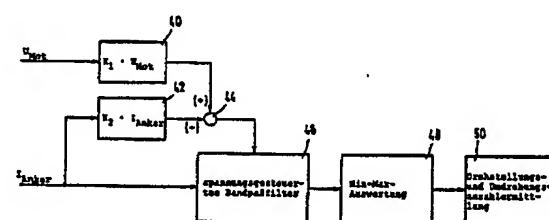
Musch, Erhard, Dipl.-Ing., 59368 Werne, DE

(58) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 17 265 A1
EP 05 79 015 A1
EP 04 59 435 A1

(64) Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störbehafteten welligen Gleichstrommotor-Ankerstromsignals mit einer veränderlichen auf die Kommutierung zurückzuführenden Nutzfrequenz und mit davon verschiedenen Störfrequenzen

(65) Bei dem Verfahren und der Vorrichtung zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störbehafteten welligen Gleichstrommotor-Ankerstromsignals mit einer veränderlichen auf die Kommutierung zurückzuführenden Nutzfrequenz und mit davon verschiedenen Störfrequenzen, wird die aktuelle Ankerstromstärke und die über dem Gleichstrommotor abfallende aktuelle Spannung sowie eine Gleichstrommotor spezifische Konstante abgeschätzt. Das Signal wird einer Frequenzfilterung unterzogen, die bezüglich der Lage des Durchlaßfrequenzbandes innerhalb eines möglichen Frequenzbereichs variabel ist und durch die abgeschätzte aktuelle Nutzfrequenz des Signals derart eingestellt wird, daß das Durchlaßfrequenzband die Nutzfrequenz umfaßt sowie oberhalb und/oder unterhalb der Störfrequenzen liegt. Die relevanten Extremwerte des derart gefilterten Signals werden ermittelt.



DE 195 11 307 C1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störbehafteten welligen Gleichstrommotor-Ankerstromsignals mit einer veränderlichen auf die Kommutierung zurückzuführenden Nutzfrequenz und davon verschiedenen Störfrequenzen

Anhand der Ermittlung der relevanten relativen Extremwerte des Ankerstromsignals eines Gleichstrommotors kann die Drehstellung der Antriebswelle des Gleichstrommotors und durch Zählen der relevanten relativen Extremwerte bestimmt werden, wie oft sich der Anker des Gleichstrommotors gedreht hat. Dies wiederum kann dazu genutzt werden, um die aktuelle Bewegungsposition des von dem Gleichstrommotor angetriebenen Elements zu ermitteln. Bei einem derartigen Vorgehen ist weder ein Drehwinkelcodierer bzw. -detektor am Gleichstrommotor noch ein Wegsensor für das angetriebene Element erforderlich.

Um die Drehstellung der Antriebswelle eines Stellmotors (beispielsweise für die Drosselklappe eines Kraftfahrzeugs) ermitteln zu können, bedient man sich entweder Drehpositionsgebern oder man verwendet Schrittmotore, um dann die Drehstellung der Antriebswelle durch Zählen der Impulse bei bekannter Polung des Motors zu ermitteln. Es ist auch ein Verfahren bekannt, bei dem die Drehstellung anhand der Welligkeit des Ankerstromsignals eines mehrpoligen Gleichstrommotors ermittelt wird. Der Grundgedanke dabei ist, daß sich durch das kurzzeitige Kurzschießen zweier Kollektorlamellen durch die Bürsten des Gleichstrommotors der Ankerstromwiderstand kurzzeitig verändert, was sich in einer Welligkeit des Ankerstromsignals niederschlägt. Gelingt es nun, die relevanten Extremwerte (also die relativen Maxima und relativen Minima), die im Zeitverlauf des Ankerstromsignals aufgrund der Kommutierung auftreten, zuverlässig zu erfassen, kann durch Zählen beispielsweise der Maxima (oder auch der Minima) bei bekannter Polung bzw. Nutzung die Drehstellung der Antriebswelle ermittelt werden. Bei einem achtpoligen Gleichstrommotor treten pro voller Umdrehung acht Maxima und acht Minima auf. Aufgrund von dem Ankerstromsignal überlagerten Störimpulsen ist die Ermittlung der Extremwerte erschwert. So kann beispielsweise ein relatives Maximum auch aufgrund eines Störimpulses auftreten, braucht also nicht notwendigerweise durch die Kommutierung verursacht zu sein.

Ein Verfahren zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störimpulsbeaufschlagten welligen Signals ist aus DE 42 17 265 A1 bekannt. Dem bekannten Verfahren liegt der Gedanke zugrunde, daß sich bei einem Ankerstromsignals eines Gleichstrommotors die Amplituden zweier aufeinanderfolgender relevanter Extremwerte, beispielsweise zweier relevanter Maxima oder zweier relevanter Minima, nicht um mehr als ein bestimmter Faktor (beispielsweise 0,5) voneinander unterscheiden können. Relative Maxima und Minima werden mit Hilfe einer Minima-Maxima-Erkennung durch Spitzenwertgleichrichtung des Signals und phasenkorrekter Addition bzw. Subtraktion einer Schwellenspannung zum bzw. vom gemessenen Spitzenwert detektiert. Anhand der Differenz der Amplituden zweier aufeinanderfolgender relativ Maxima bzw. zweier aufeinanderfolgender relativ Minima kann dann ermittelt werden, ob das detektierte relative Maximum bzw. Minimum ein relevanter Extremwert, d. h. ein auf die Kommutierung zurückzuführender Extremwert des Ankerstromsignals ist. Es hat sich jedoch gezeigt, daß hin und wieder im Ankerstromsignalverlauf eines Gleichstrommotors relative Extremwerte auftreten, die die obige Bedingung erfüllen, aber dennoch keine relevanten relativen Extremwerte sind, mithin zu einer Fehlzählung und damit zu einer ungenauen Drehstellungsdetektion führen können.

Aus EP 0 459 435 A1 ist ein Meßverfahren für die Drehlage eines Gleichstrommotors bekannt, bei dem mit jeder Erkennung der Umkehrung der Änderungstendenz eines welligen Meßsignals, bei dem es sich insbesondere um das Ankerstromsignal handelt, ein Impuls erzeugt wird. Durch Zählen der Impulse können dann bei bekannter Polzahl des Motors die Anzahl der Ankerumdrehungen sowie die Drehlage des Ankers ermittelt werden.

Wie bei dem aus DE 42 17 265 A1 bekannten Meßverfahren besteht auch hier die Gefahr, daß Umkehrungen der Änderungstendenz des welligen Meßsignals, die nicht auf die Kommutierung, sondern auf Störsignalanteile zurückzuführen sind, detektiert werden und zur Ausgabe eines Zählimpulses führen, wodurch es zur Fehlimpulszählungen kommen kann.

Aus EP 0 579 015 A1 ist eine Schaltanordnung zur Erzeugung einer drehzahlproportionalen Impulsfolge bekannt, bei der das Meßsignal eine Bandpaßfilterung mit veränderbarer unterer Grenzfrequenz unterzogen wird. Bei konstanter Motordrehzahl nimmt die untere Grenzfrequenz des Bandpaßfilters einen Wert an, der deutlich unterhalb der Frequenz der Impulsfolge liegt, während bei einer Änderung der Drehzahl die unter Grenzfrequenz etwa im Bereich der Frequenz der Impulsfolge liegt. Die obere Grenzfrequenz wird stets auf ein und denselben Wert gehalten. Bei dieser Schaltanordnung geht also die Motordrehzahl als Eingangsgröße ein, liegt also stets am Eingang der Schaltungsanordnung als Meßsignal an.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störbehafteten welligen Gleichstrommotor-Ankerstromsignals anzugeben; bei denen die Auswertung der relevanten Extremwerte noch zuverlässiger möglich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 3 vorgeschlagen; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei der Erfindung wird das zu untersuchende wellige Ankerstromsignal einer Frequenzfilterung unterzogen. Das dazu verwendete Filter weist ein Durchlaßfrequenzband auf, das innerhalb des möglichen Frequenzbereichs, innerhalb dessen eine Frequenzfilterung mit dem Filter möglich ist, verschiebbar, d. h. variabel einstellbar ist. Das Frequenzfilter ist also gesteuert und läßt sich durch das Steuerignal einstellen. Die Einstellung des Frequenzfilters erfolgt mittels der lediglich abschätzungsweise ermittelten Nutzfrequenz des Signals. Das Durchlaßfrequenzband wird derart eingestellt, daß die abgeschätzte Nutzfrequenz innerhalb des Durchlaßfrequenzbandes liegt, während die Störfrequenzen außerhalb des Durchlaßfrequenzbandes liegen. Damit werden die Störanteile im Signal unterdrückt und gedämpft, so daß nach der Filterung ein Signal mit im wesentlichen der Nutzfrequenz und nicht mehr merklichen Überlagerungen von Störfrequenzen gegeben ist. Anhand dieses

Signales lassen sich dann die auf die Nutzfrequenz zurückzuführenden relativen Extremwerte problemlos ermitteln, ohne daß die Gefahr von fehlerhaften Ermittlungen besteht.

Kerngedanke der Erfindung ist also eine Frequenzfilterung des Signals bei der Nutzfrequenz, die allerdings zunächst nicht bekannt ist und lediglich näherungsweise ermittelt, also mehr oder weniger grob abgeschätzt werden kann (Toleranzbereich von bis zu 30%, insbesondere bis zu 10%). Das Durchlaßfrequenzband des Frequenzfilters wird derart breit gewählt, daß die tatsächliche Nutzfrequenz innerhalb des Durchlaßfrequenzbandes liegt und die (Haupt-)Störfrequenzen, d. h. die Störfrequenzen mit den größten Amplituden, außerhalb des Durchlaßfrequenzbandes liegen, bei der Frequenzfilterung also unterdrückt werden. Dem derart gefilterten Signal werden im Regelfall noch Störfrequenzen überlagert sein, die jedoch sich amplitudennärig nicht oder kaum merklich auf den zu untersuchenden Signalverlauf auswirken.

Die Abschätzung der aktuellen Nutzfrequenz erfolgt bei dem erfundungsgemäßen Verfahren zweckmäßigerverweise kontinuierlich bzw. quasi kontinuierlich, so daß die Frequenzfilterung Nutzfrequenzveränderungen entsprechend nachgeführt werden kann.

Die Abschätzung der aktuellen Nutzfrequenz kann anhand des zu vermessenden Signals erfolgen, was allerdings eine recht zuverlässige Detektion von relevanten relativen Extremwerten des Nutzsignals voraussetzt. Denn es sind ja gerade die relevanten relativen Extremwerte, deren zeitliche Aufeinanderfolge die Nutzfrequenz des Signals bestimmen. Zuverlässigere Abschätzungen für die Nutzfrequenz sind dann zu erwarten, wenn die Abschätzung nicht aufgrund des Signalverlaufs selbst sondern aufgrund von Betriebsparametern des Gleichstrommotors erfolgt. Da das zu untersuchende Signal das Ankerstromsignal eines Gleichstrommotors ist und die Nutzfrequenz durch die Häufigkeit der Kommutierung bestimmt ist, können als Betriebsparameter die aktuelle Ankerstromstärke und die am Gleichstrommotor abfallende aktuelle Spannung verwendet werden, um unter Berücksichtigung der Polzahl des Gleichstrommotors die Nutzfrequenz abzuschätzen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, für die Frequenzfilterung ein Bandpaßfilter einzusetzen. Je nach der Lage der Hauptstörfrequenzen relativ zur Nutzfrequenz können aber auch Hochpaß- oder Tiefpaßfilter eingesetzt werden. Ein Bandpaßfilter eignet sich insbesondere dann, wenn das Ankerstromsignal eines Gleichstrommotors auf relevante relative Extremwerte hin untersucht werden soll.

Das erfundungsgemäße Verfahren läßt sich insbesondere zur Ermittlung der Anzahl an Umdrehungen der Antriebswelle eines Gleichstrommotors einsetzen. Pro Umdrehung existieren nämlich im Ankerstromsignal acht relevante Maxima und acht relevante Minima. Durch die Zählung der ermittelten Maxima oder Minima läßt sich also ermitteln, wie oft bzw. um welchen Drehwinkel sich die Antriebswelle gedreht hat. Insbesondere bei Stellmotoren kann damit auf einen Wegdetektor des durch den Stellmotor angetriebenen Teils verzichtet werden. Insofern ist das erfundungsgemäße Verfahren insbesondere für Kfz-Stellmotore (Sitzverstellung mit Memory-Funktion, elektrische Scheibenheber) von Interesse, da bei der Anzahl an eingesetzten Stellmotoren der mögliche Verzicht auf Wegsensoren merklich zu Buche schlägt.

Nachfolgend wird anhand der Figuren ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine schaltungstechnische Realisierung zur Erkennung relativer Minima und Maxima mit vorgegebener Mindesthöhe aus einem elektrischen Signalverlauf durch Spitzenwertgleichrichtung des Signals und phasenkorrekter Addition bzw. Subtraktion einer Schwellenspannung zum bzw. vom gemessenen Spitzenwert,

Fig. 2 Signalverläufe an den mit I bis IV bezeichneten Schaltungspunkten der Schaltung gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 ein Blockschaltbild zur Erläuterung einer Schaltung zur Ermittlung der Drehstellung und Umdrehungsanzahl des Ankers eines Gleichstrommotors unter Verwendung des Verfahrens zur Erkennung relativer Minima und Maxima des frequenzgefilterten Ankerstromsignals.

Fig. 1 zeigt eine Schaltung 10 zur Ermittlung von relativen Minima und Maxima eines Signals. Das zu untersuchende Signal IN wird dem Plus-Eingang eines Operationsverstärkers 11 zugeführt, an dessen Ausgang zwei parallel- und gegeneinandergeschaltete Dioden 12 angeschlossen sind. Über einen steuerbaren Umschalter 14 wird das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 11 dem Minus-Eingang rückgeführt. Zum zwischenzeitlichen Speichern des Ausgangssignals ist ein Kondensator 16 vorgesehen. Der Operationsverstärker 11, die beiden Dioden 12, der steuerbare Schalter 14 und der Kondensator 16 bilden zusammen einen umschaltbaren Spitzenwertgleichrichter 18, der je nach Stellung des steuerbaren Umschalters 14 einem ansteigenden Signal bis zum Erreichen von dessen Spitzenwert folgt, um diesen Spitzenwert zu halten, oder einem abfallenden Signal folgt, um dessen (negativen) Spitzenwert zu halten, wenn das Signal wieder ansteigt.

Dem Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters 18 wird eine Schwellenspannung ΔU hinzugefügt, wobei das Vorzeichen dieser Addition umschaltbar ist. Diese Schwellenspannungsaddition bzw. -subtraktion erfolgt in der bei 20 in Fig. 1 angedeuteten Einrichtung. Der Wert des Signals am Ausgang der Einrichtung 20 ist also um den Betrag der Schwellenspannung ΔU größer oder kleiner als das Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters 18. Das Ausgangssignal der Einrichtung 20 wird zusammen mit dem zu untersuchenden Signal einem Komparator 22 zugeführt, der bei Gleicheit der an seinen Eingängen anliegenden Signalen am Ausgang umschaltet. Das Ausgangssignal des Komparators 22, das entweder HIGH- oder LOW-Pegel annehmen kann, wird als Steuersignal für den steuerbaren Umschalter 14 und die Einrichtung 20 zum Addieren bzw. Subtrahieren der Schwellenspannung zum bzw. vom Ausgangssignal des Spitzenwertgleichrichters 18 verwendet.

Die Funktionsweise der in Fig. 1 dargestellten Schaltung wird nachfolgend anhand der Zeitverläufe gemäß Fig. 2 verdeutlicht. In Fig. 1 ist mit I der Zeitverlauf des zu untersuchenden Signals dargestellt. Solange das Signal I ansteigt, folgt ihm der Ausgang des Spitzenwertgleichrichters 18, was in Fig. 2 im Bereich der ersten ansteigenden Flanke des Signals IN dargestellt ist. Wenn das Signal IN bei 24 sein relatives Maximum durchschritten hat und anschließend wieder abfällt, behält das Signal II am Ausgang des Spitzenwertgleichrichters 18 den Spitzenwert, also die Amplitude des relativen Maximums bei. Zu diesem Zeitpunkt ist die Einrichtung 20 derart eingestellt, daß von dem Ausgangssignal II des Spitzenwertgleichrichters 18 die Schwellenspannung ΔU ,

beispielsweise 100 mV, subtrahiert werden. Auch das Ausgangssignal III der Einrichtung 20 behält also seinen Spitzenwert bei nach dem relativen Maximum abfallendem Signal IN bei. Zum Zeitpunkt 26 sind die beiden dem Komparator 22 zugeführten Signale gleich, so daß der zuvor auf logisch 1 liegende Ausgang des Komparators 22 von logisch 1 auf logisch 0 umschaltet, mit der Folge, daß sowohl der Umschalter 14 als auch die Einrichtung 20 umgeschaltet wird. Jetzt folgt der Spitzenwertgleichrichter 18 an seinem Ausgang dem abfallenden Ast des Eingangssignals IN, und diesem Signal wird die Schwellenspannung hinzugefügt. Nach Durchschreiten des relativen Minimums bei 28 kommt es bei 30 wieder zu einer Gleichheit des Ausgangssignals der Einrichtung 20 und des Signals IN, mit der Folge, daß wiederum die Einrichtung 20 und der umschaltbare Schalter 14 umgeschaltet werden. Das Ausgangssignal des Komparators 22 wird wieder logisch 1, bis im Anschluß an das nächste in Fig. 2 angedeutete relative Maximum der Komparator 22 wieder auf logisch 0 umschaltet, wenn, gemäß 34 in Fig. 2, die zu vergleichenden Signale wieder gleich werden. Auf diese Weise können die relativen Maxima des Signals IN ermittelt werden und durch Addition der Impulse am Ausgang des Komparators 22 gezählt werden. Bei bekannter Polung des Gleichstrommotors mit dem Ankerstromverlauf gemäß Fig. 2 kann anhand der Anzahl der Impulse ermittelt werden, um welchen Drehwinkel sich die Antriebswelle des Motors gedreht hat.

Anhand von Fig. 3 wird nachfolgend beschrieben, wie die Steuerung der Frequenzfilterung in dem Falle schaltungstechnisch realisiert werden kann, daß das Ankerstromsignals eines Gleichstrommotors mit bekannter Polung auf relevante, d. h. auf die Kommutierung zurückzuführende, relative Extremwerte hin untersucht wird.

Bekannt ist, daß für den Ankerstrom I_{Anker} eines Gleichstrommotors, an dessen Bürsten die Spannung U_{Mot} anliegt und der Motor den Ankerwiderstand R_{Anker} aufweist,

$$I_{\text{Anker}} = \frac{U_{\text{Mot}} - U_{\text{EMK}}}{R_{\text{Anker}}} \quad (1)$$

gilt, wobei U_{EMK} die induzierte Gegenspannung des Motors ist.

Die Gegenspannung U_{EMK} ist proportional zur Drehzahl des Motors, so daß gilt:

$$U_{\text{EMK}} = K \cdot n, \quad (2)$$

wobei n die Drehzahl und K eine Motorkonstante ist.

Setzt man die obige Gleichung (2) in die obige Gleichung (1) ein und löst nach n auf, so ergibt sich:

$$n = \frac{1}{K} \cdot U_{\text{Mot}} - \frac{R_{\text{Anker}}}{K} \cdot I_{\text{Anker}} \quad (3)$$

Bei einem Gleichstrommotor mit einer Polanzahl von x_{Pol} gilt, daß pro Umdrehung bei geradzahliger Polzahl x_{Pol} relevante relative Maxima und Minima und bei ungeradzahliger Polzahl $2x_{\text{Pol}}$ relevante relative Maxima und Minima im Ankerstromsignal auftreten, die auf die Kommutierung zurückzuführen sind. Für die Frequenz f_{Nutz} der Welligkeit des Ankerstromsignals gilt also (hier und im folgenden soll der Fall betrachtet werden, daß die Polzahl geradzahlig ist):

$$f_{\text{Nutz}} = n \cdot x_{\text{Pol}} \quad (4)$$

Setzt man die Gleichung (3) in die Gleichung (4) ein, so ergibt sich:

$$f_{\text{Nutz}} = \frac{x_{\text{Pol}}}{K} \cdot U_{\text{Mot}} - \frac{x_{\text{Pol}} \cdot R_{\text{Anker}}}{K} \cdot I_{\text{Anker}} \\ = K_1 \cdot U_{\text{Mot}} - K_2 \cdot I_{\text{Anker}} \quad (5)$$

Bei der Frequenz f_{Nutz} handelt es sich um die Nutzfrequenz, d. h. um die interessierende Frequenz des Ankerstromsignals, die durch die Welligkeit bestimmt ist. Bei mit konstanter Geschwindigkeit laufendem Gleichstrommotor ist die Nutzfrequenz im wesentlichen konstant; in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen des Gleichstrommotors jedoch variiert die Nutzfrequenz, da die Welligkeit variiert.

Da die Ermittlung der Drehzahl des Gleichstrommotors toleranzbehaftet ist, gibt die obige Gleichung (5) lediglich die Nutzfrequenz näherungsweise wieder.

Die Störfrequenzen bei einem Gleichstrommotor, der n Amplituden dem Ankerstromsignal überlagert sind, liegen insbesondere bei der doppelten Nutzfrequenz und bei der Frequenz der Motorrotation n , also bei dem $x_{\text{Pol}}\text{-ten}$ Teil der Nutzfrequenz.

Fig. 3 zeigt, wie das Motorspannungssignal U_{Mot} in einer Einheit 40 mit der Konstante K_1 (s. obige Gleichung (5)) multipliziert wird. Das Ankerstromsignal I_{Anker} wird in einer Einheit 42 mit dem Faktor K_2 multipliziert (s.

obige Gleichung (5)). Das mit K_2 gewichtete Stromsignal wird in einer Summierstufe 44 vom mit K_1 gewichteten Spannungssignal subtrahiert. Dieses die Nutzfrequenz repräsentierende Steuersignal wird dem Steuereingang eines spannungsgesteuerten Bandpaßfilters 46 zugeführt. Das Bandpaßfilter 46 empfängt als Eingangssignal das Ankerstromsignal I_{Anker} . In Abhängigkeit von der Größe der Nutzfrequenz wird der Durchlaßfrequenzgang des variablen Bandpaßfilters innerhalb des möglichen Frequenzbereichs verschoben, so daß der Durchlaßfrequenzgang die Nutzfrequenz umfaßt. Der Durchlaßfrequenzgang wird derart festgelegt, daß die obigen Haupt-Störfrequenzen bei der doppelten Nutzfrequenz und der Rotationsfrequenz des Gleichstrommotors außerhalb des Durchlaßfrequenzgangs liegen. Das spannungsgesteuerte Bandpaßfilter 46 kann entweder mit einem Durchlaßfrequenzgang konstanter Breite oder aber mit einem Durchlaßfrequenzgang mit von der Lage des Durchlaßfrequenzgangs innerhalb des Frequenzbereichs abhängigen Breite arbeiten. Am Ausgang des Bandpaßfilters 46 entsteht dann das gefilterte Ankerstromsignal, dem zwar noch Störfrequenzen überlagert sind, die jedoch sich auf die Amplitude nicht nennenswert auswirken, da sie stark gedämpft sind. In jedem Fall sind die Schwankungen im gefilterten Ankerstromverlauf kleiner als die vorgegebenen Schwellenwerte bei der zur Erkennung relativer Minima und Maxima vorgesehenen Einheit 48, deren Eingang mit dem Ausgang des Bandpaßfilters 46 verbunden ist. Die Einheit 48 ist beispielsweise gemäß Fig. 1 aufgebaut. Der Ausgang der Einheit 48 ist mit einer Einheit 50 zur Ermittlung der Drehstellung bzw. der Umdrehungsanzahl des Ankers des Gleichstrommotors verbunden.

Wie die obigen Ausführungen zeigen, gelingt mit einer Filterung des Ankerstromsignals um die durch die Kommutierung des Gleichstrommotors bestimmte Nutzfrequenz eine ausgezeichnete Unterdrückung der durch die Störfrequenzen bedingten Amplitudenanteile im Ankerstromsignal. Durch diese Frequenzfilterung ist es möglich, insbesondere auch in den Phasen der Beschleunigung und der Verzögerung der Ankerrotation zuverlässig die relativen Extremwerte zu ermitteln. In den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen kann nämlich je nach Größe der Beschleunigung bzw. Verzögerung eine auf die Kommutierung zurückzuführende Welligkeit des Ankerstromsignals nicht mehr erkannt werden. Dies wird erst nach der in Abhängigkeit von der Größe der Nutzfrequenz erfolgenden Frequenzfilterung möglich.

Patentansprüche

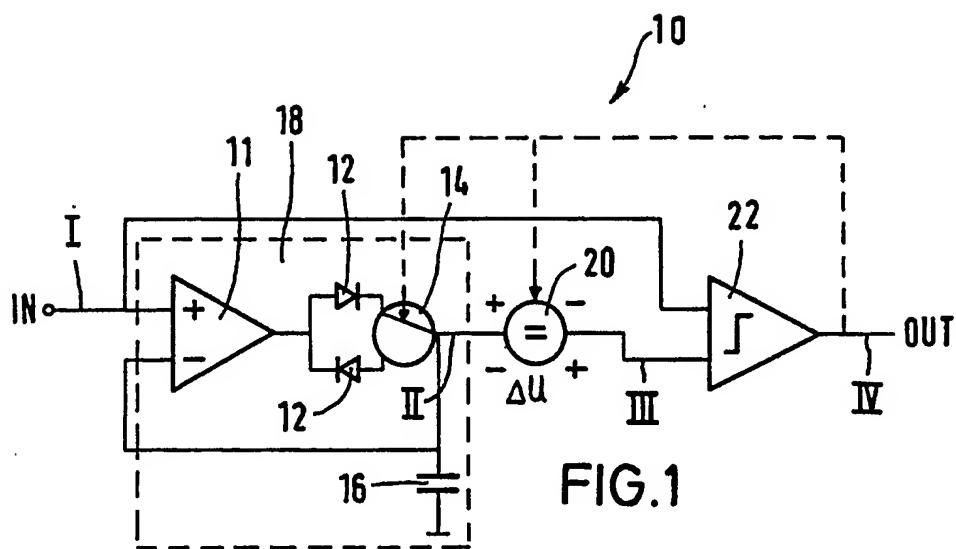
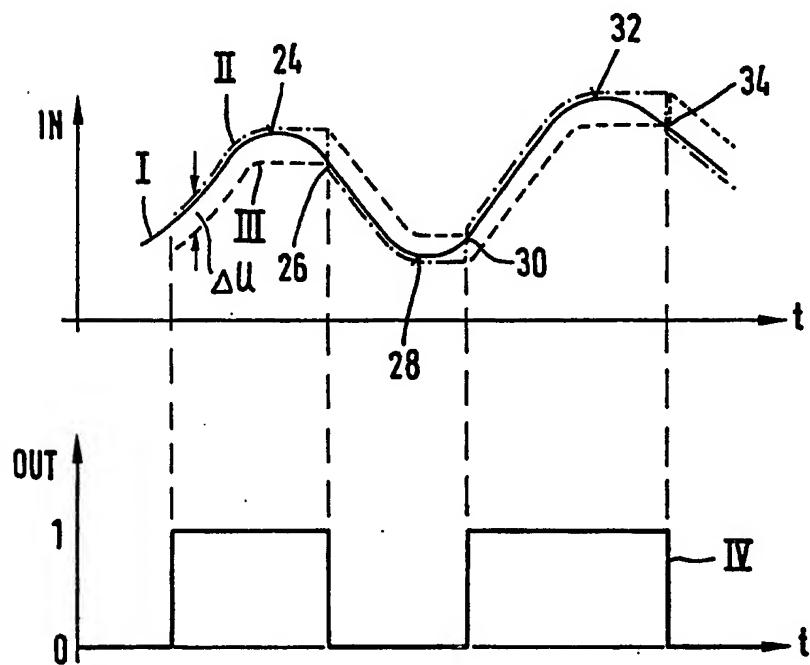
1. Verfahren zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störbehafteten welligen Gleichstrommotor-Ankerstromsignals mit einer veränderlichen auf die Kommutierung zurückzuführenden Nutzfrequenz und mit davon verschiedenen Störfrequenzen, bei dem
 - die aktuelle Nutzfrequenz des Signals anhand der aktuellen Ankerstromstärke und der über dem Gleichstrommotor abfallenden aktuellen Spannung sowie einer Gleichstrommotor spezifischen Konstanten abgeschätzt wird,
 - das Signal einer Frequenzfilterung unterzogen wird, die bezüglich der Lage des Durchlaßfrequenzbandes innerhalb eines möglichen Frequenzbereichs variabel ist und durch die abgeschätzte aktuelle Nutzfrequenz des Signals derart eingestellt wird, daß das Durchlaßfrequenzband die Nutzfrequenz umfaßt sowie oberhalb und/oder unterhalb der Störfrequenzen liegt, und
 - die relativen Extremwerte des derart gefilterten Signals ermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzfilterung eine Bandpaßfilterung ist.
3. Vorrichtung zur Ermittlung von relevanten relativen Extremwerten eines störbehafteten welligen Gleichstrommotor-Ankerstromsignals mit einer veränderlichen auf die Kommutierung zurückzuführenden Nutzfrequenz und mit davon verschiedenen Störfrequenzen, mit
 - einer ein Schätzsignal ausgebenden Nutzfrequenz-Abschätzvorrichtung (40,42,44) zum Abschätzen der aktuellen Nutzfrequenz des Signals (I_{Anker}) anhand der aktuellen Ankerstromstärke und der über dem Gleichstrommotor abfallenden aktuellen Spannung sowie einer systemspezifischen Konstanten,
 - einer einen Steuereingang aufweisenden Frequenzfiltervorrichtung (46) mit einem Durchlaßfrequenzband zum Filtern des Signals (I_{Anker}), wobei das Durchlaßfrequenzband bezüglich seiner Lage innerhalb eines vorgegebenen Frequenzbereichs variabel ist und in Abhängigkeit von dem am Steuereingang anliegenden Schätzsignal derart einstellbar ist, daß das Durchlaßfrequenzband die aktuelle Nutzfrequenz umfaßt und außerhalb der Störfrequenzen liegt, und
 - einer Extremwert-Detektionsvorrichtung (48) zum Ermitteln der relevanten Extremwerte des frequenzgefilterten Signals (I_{Anker}).
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzfiltervorrichtung (46) ein Bandpaßfilter aufweist.
5. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 oder der Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4 zur Ermittlung der Drehstellung des Ankers eines Gleichstrommotors anhand der Anzahl der ermittelten relevanten relativen Extremwerte.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

**FIG.1****FIG.2**

